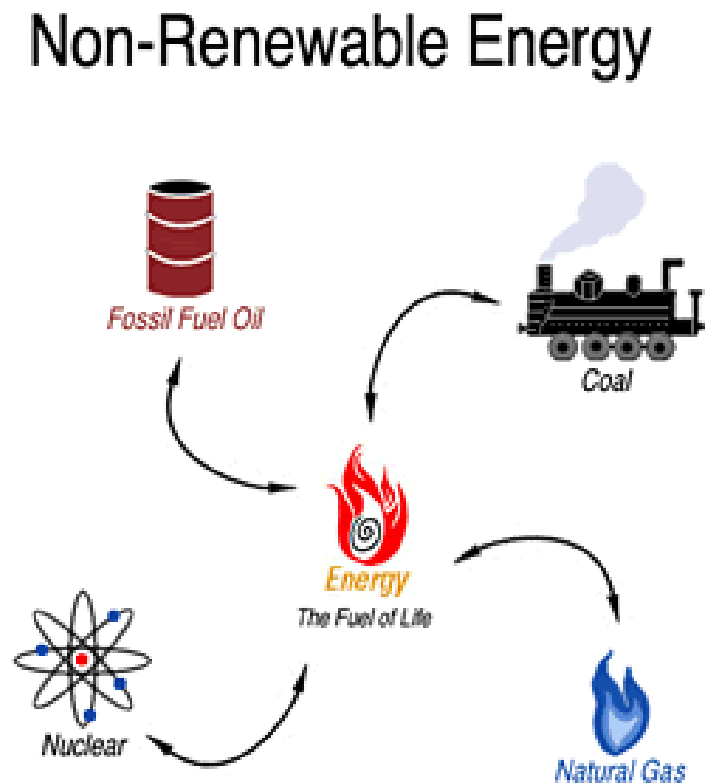
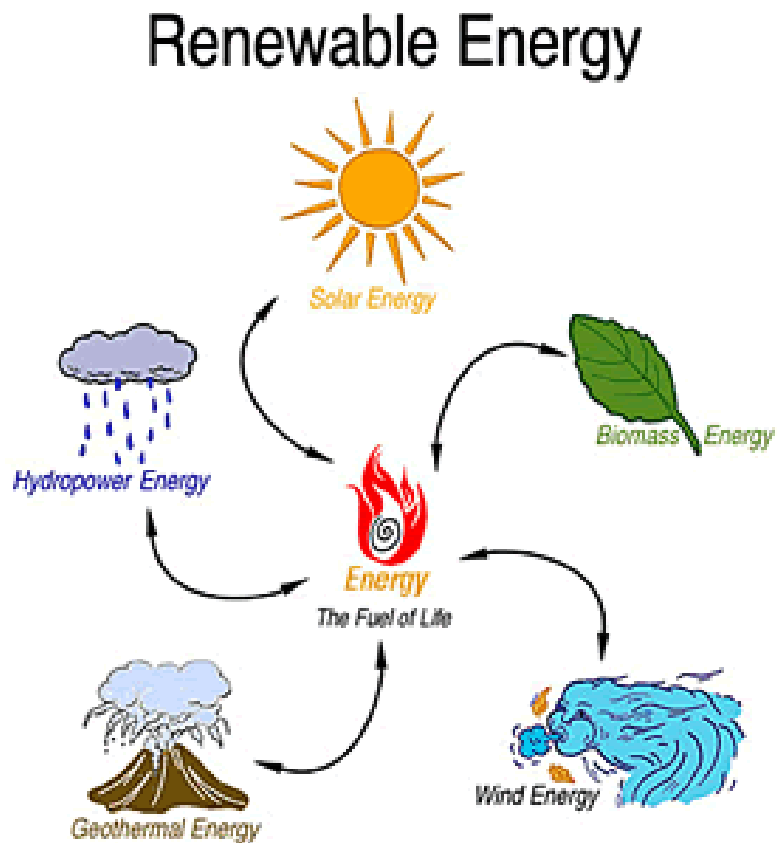


# Päikeseenergia - elektriks või toiduks



Ülle Kikas

18.04.2022



**TAASTUMATUD: SÜSI, NAFTA, MAAGAAS** - tekkinud miljonite aastate vältel lagunened elusainest – taimedest ja loomadest. Elusaine sisaldab alati süsinikku. Lagunemisel säilib ainult süsinik ja kontsentreerub maapõues, nii et võime teda põletada. Põlemisel tekib  $\text{CO}_2$

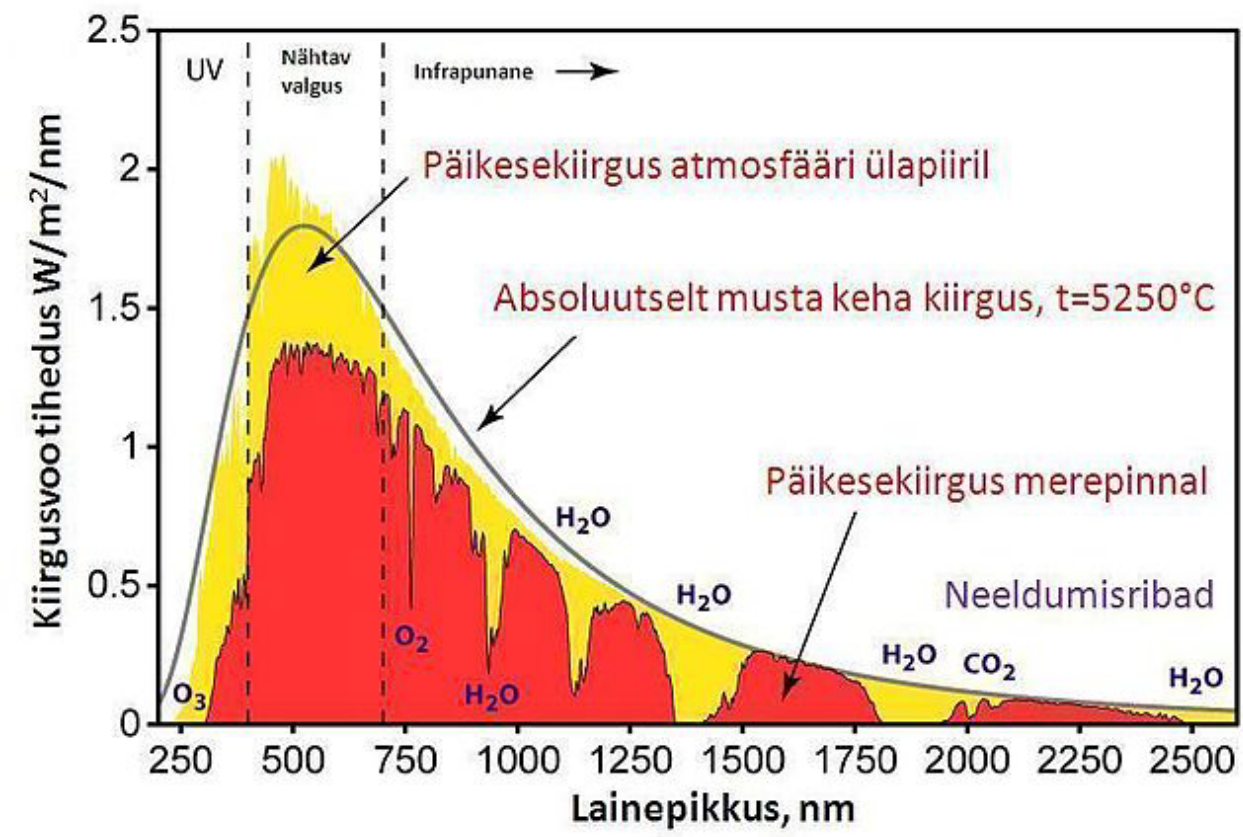
**TAASTUVAD: PÄIKESEKIIRGUS, TUUL, HÜDROENERGIA; BIOMASS, MAASISENE SOOJUS:**

Peale maasisese soojuse on teiste taastuvate energiatega algallikas päikesekiirgus

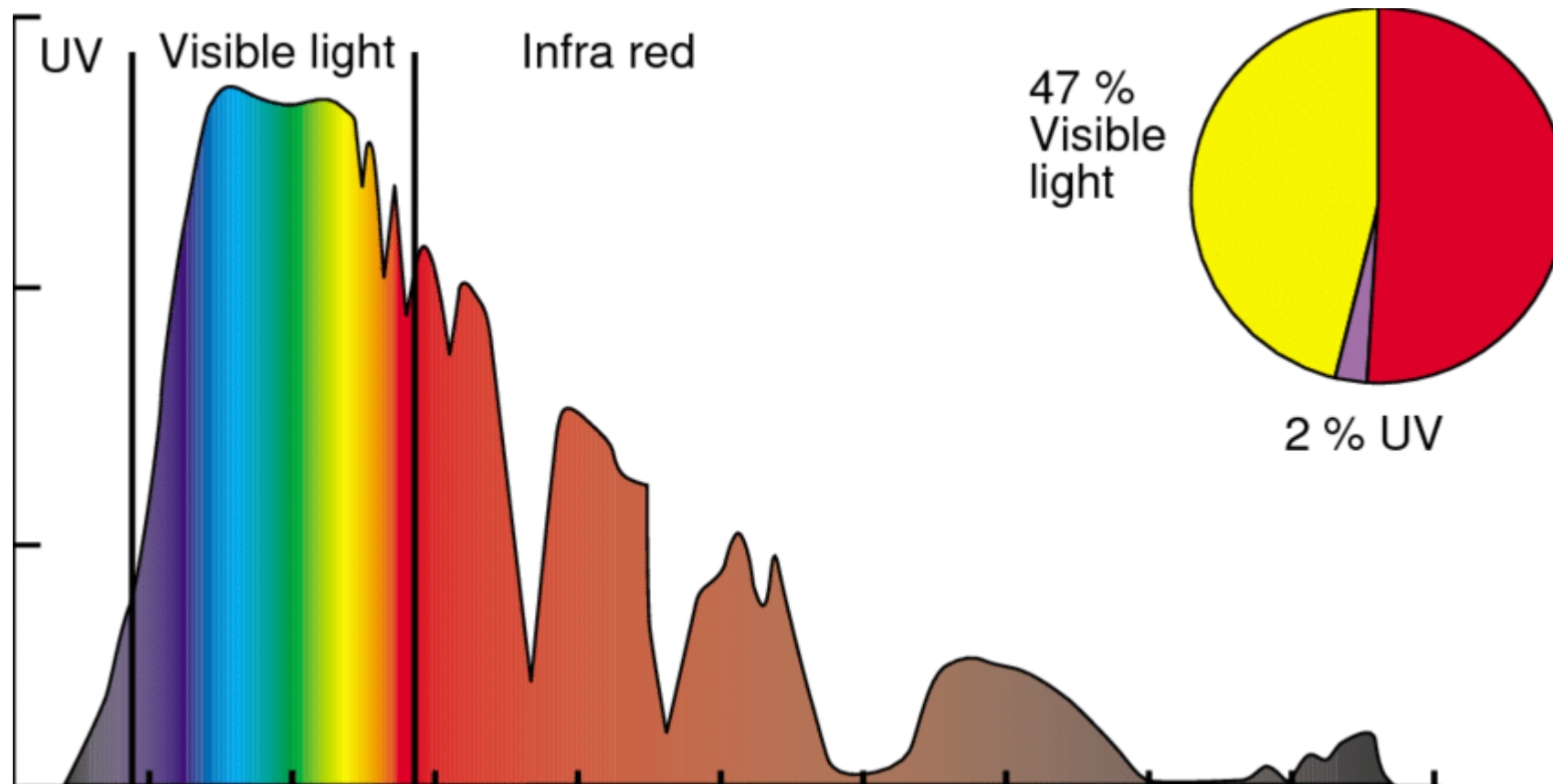
**TUUMAENERGIA** (taastumatu), **VESINIKUENERGIA** (süsinikuvaba, kui allikaks on taastuenergia)

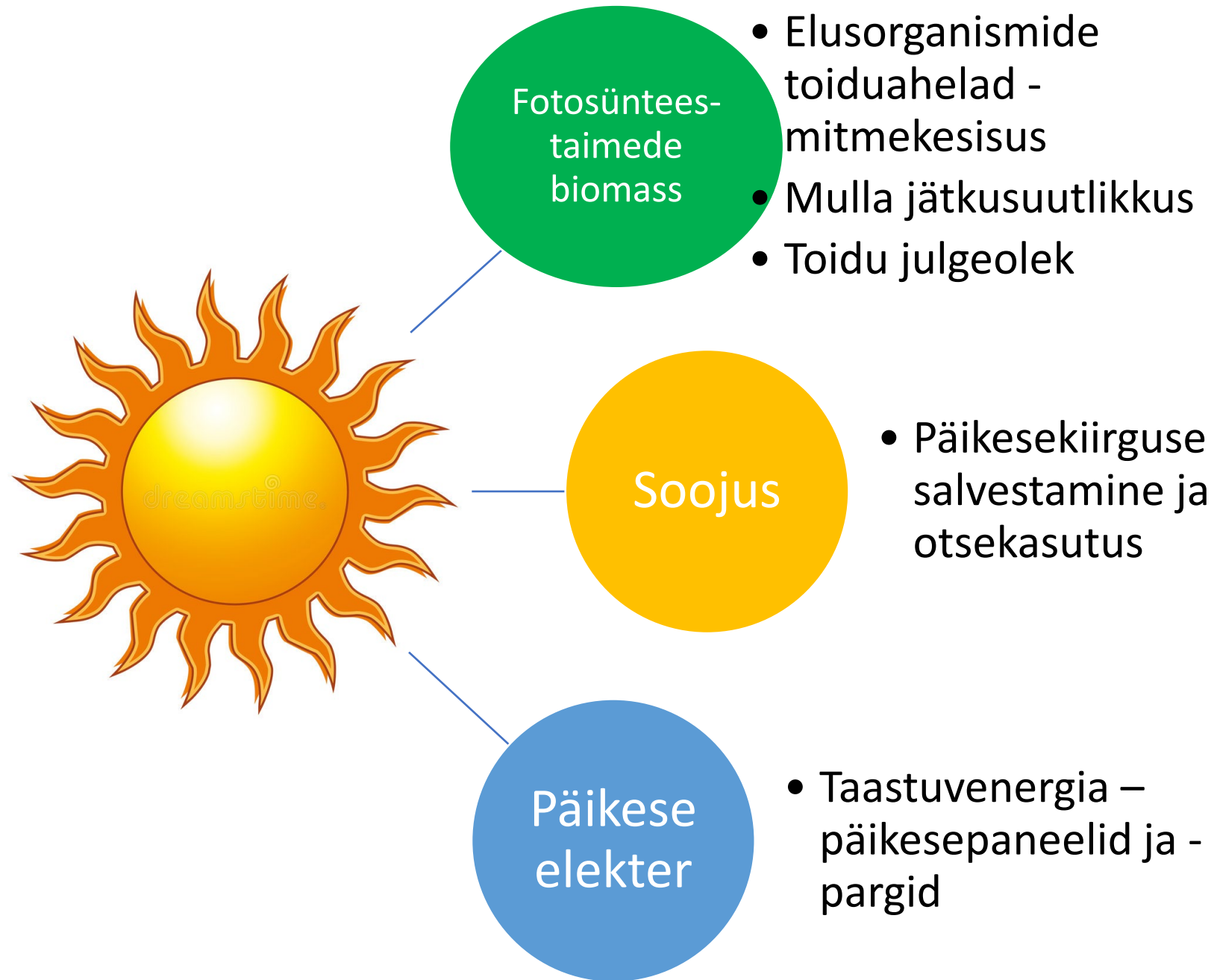


Maa kumbleb Päikeselt saabuvas energiavoos: igal aastal saab maakera 885 miljonit teravatt-tundi (TWH) päikeseenergiat. Seda on 6200 korda rohkem kui inimkond kasutab primaarset energiat aastas (võrdlus 2008) <https://www.science.org.au/curious/technology-future/solar-pv>

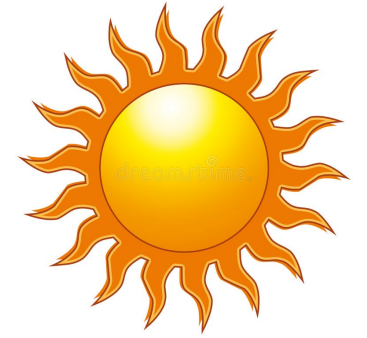


# Päike annab meile külluslikult tasuta energiat. Kuidas me seda kasutame?





# Võib kasutada neeldunud päikesekiirgust



## Soojuskollektorid

- Päikeseenergia kogumine ja kontsentreerimine peeglite ja absorberite abil
- Vee soojendamine
- Soojuse ülekanne torude kaudu, sh kütmiseks
- **Soojuse juhtimine**
  - soojuspumbad
  - konditsioneerid

## Passiivne kasutamine

- Soojendamine
- Kuivatamine
- Valgustus
- Bioarhitektuur
  - Asukoha ja orientatsiooni valik
  - Soojuse isoleerimine;
  - Soojussalvestid
  - Katete kasutamine

# Päikeseenergiat kasutavad elusorganismid oma elutegevuseks

---

- Päikesevalgus muundatakse keemiliseks energiaks, mida kannavad **ATP (adenosine triphosphate)** molekulid, mis on peamised energiat salvestavad molekulid elusorganismides.
- ATP transporditakse läbi kloroplasti ja kasutatakse keemilise energia saamiseks, millega varustatakse teisi ainevahetuse reaktsioone.



# Võib toota päikeseelektrit (taastuvenenergia)

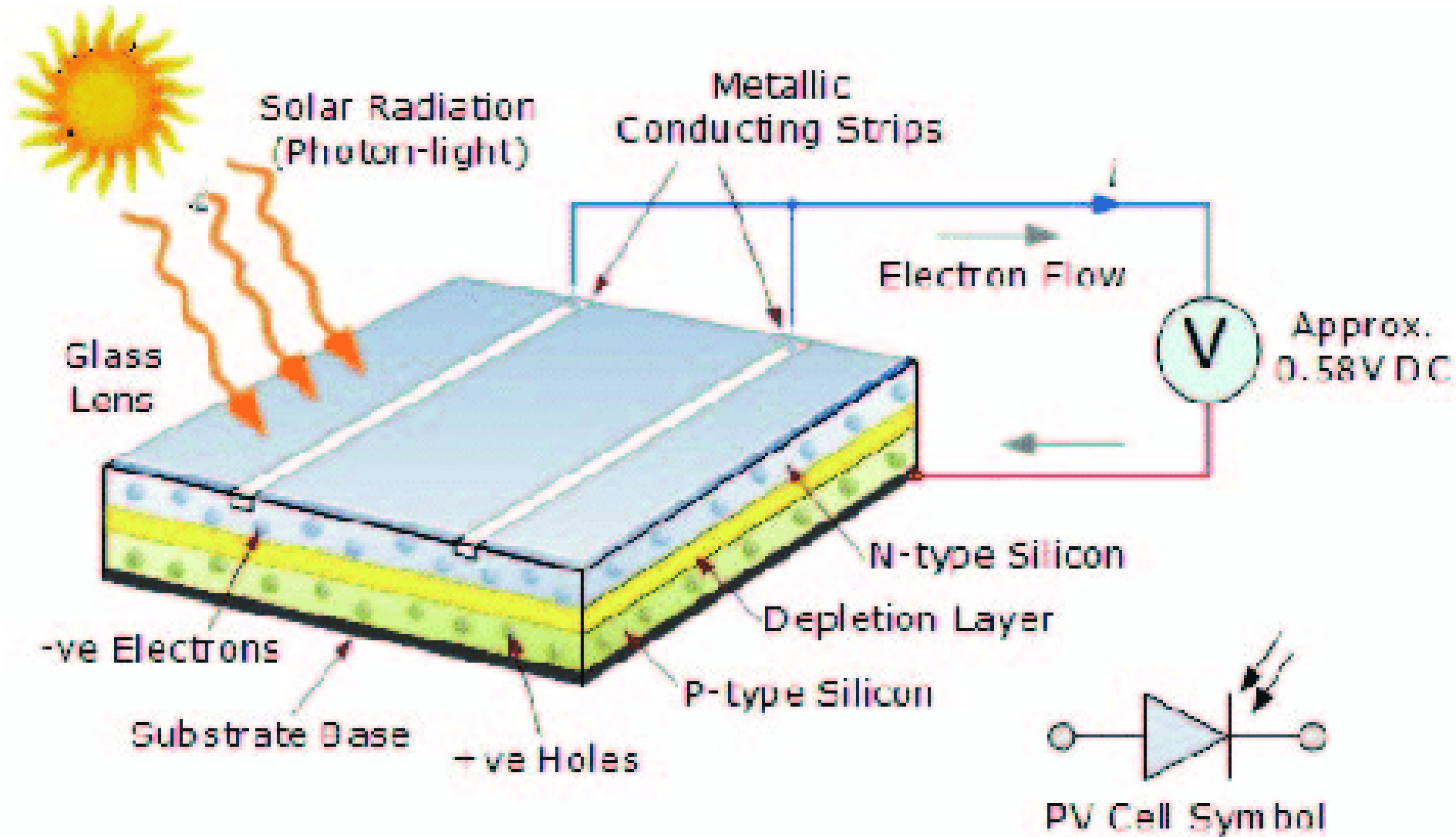


- Fotovolt elemendid (päikeseelemendid) muundavad päikeseenergia otse elektrienergiaks
- Fotovolt elemendis toimib fotoelektriline efekt:
  - teatud omadustega materjalid on võimelised neelama valguse footoneid ja tootma vabu elektrone, mis tekitavad elektrivoolu
- Elektrivool tekib p- ja n-tüüpi pooljuhtmaterjalide vahel moodustuvas pn-siirdes
- Elemendid ühendatakse päikesepaneelideks

[https://www.researchgate.net/figure/Basic-diagram-of-Phtovoltaic-solar-cell\\_fig1\\_323354575](https://www.researchgate.net/figure/Basic-diagram-of-Phtovoltaic-solar-cell_fig1_323354575)

[Himanshu Sainthiya](#)

<https://www.science.org.au/curious/technology-future/solar-pv>



# Päikesepaneelide areng

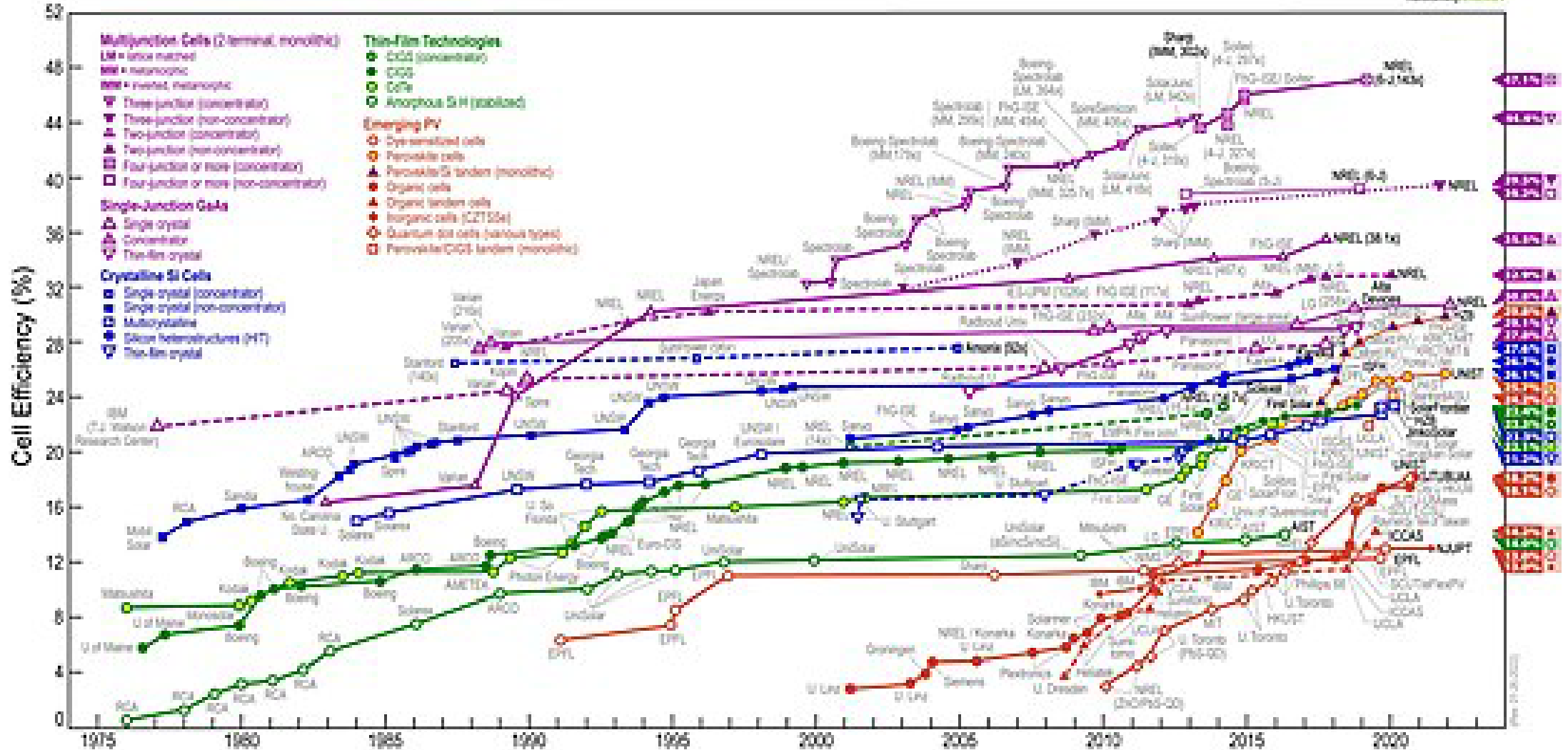


- Fotoelektrilise efekti avastas 1921. aastal Albert Einstein, saades selle eest Nobeli preemia
- Esimene fotovolt element valmistati 1954. aastal Belli laboratooriumis (Daryl Chapin, Calvin Fuller and Gerald Pearson)
- Fotovolt elemendid kasutavad valguse spektrist rohelist, sinist ja UV kiirgust, millel on lühemad lainepikkused, kuid suuremad footonite energiad

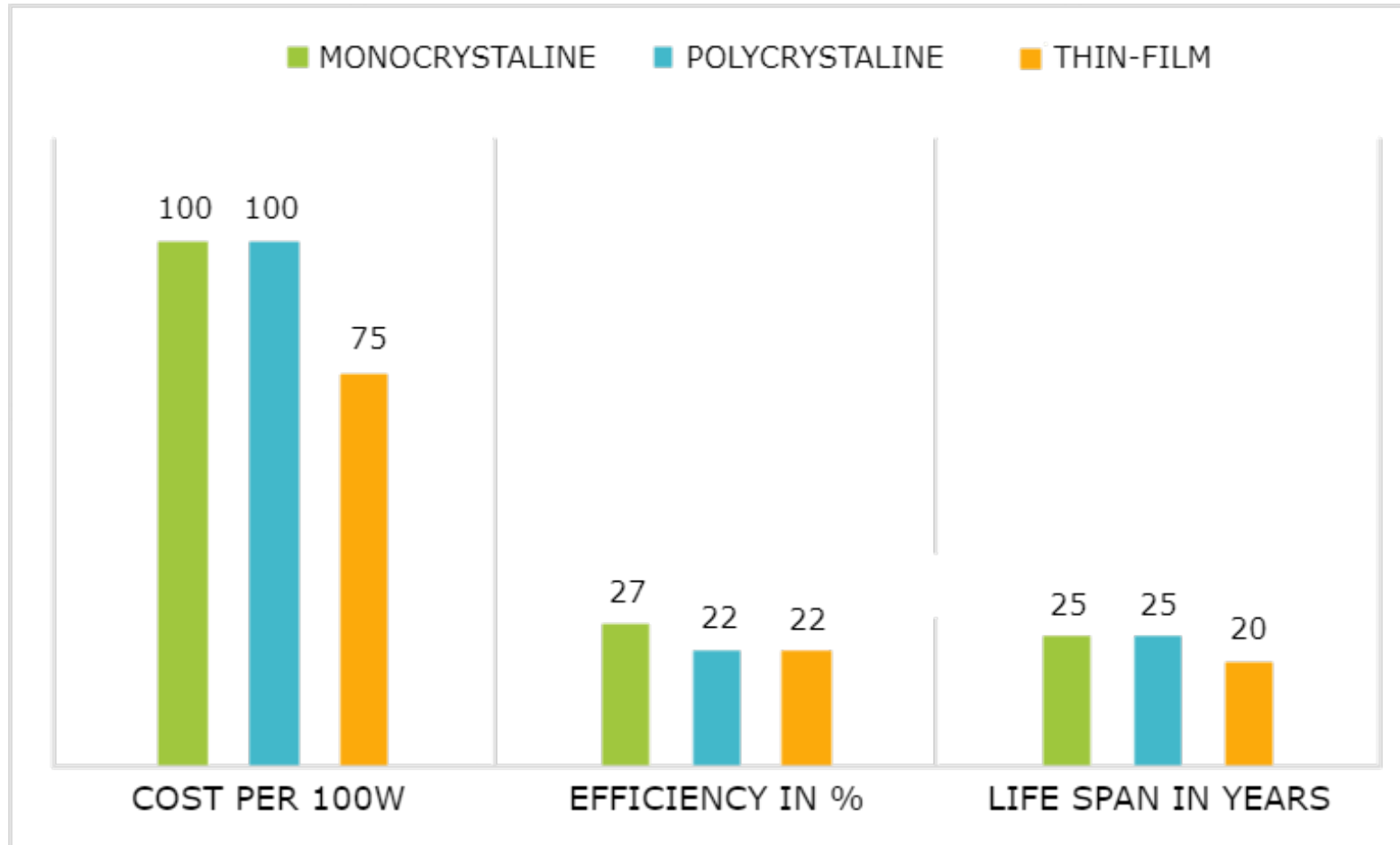
<https://opik.fyysika.ee/index.php/exp/display/20721/1607>

# Päikeseelementide kasuteguri areng 1975 - 2022

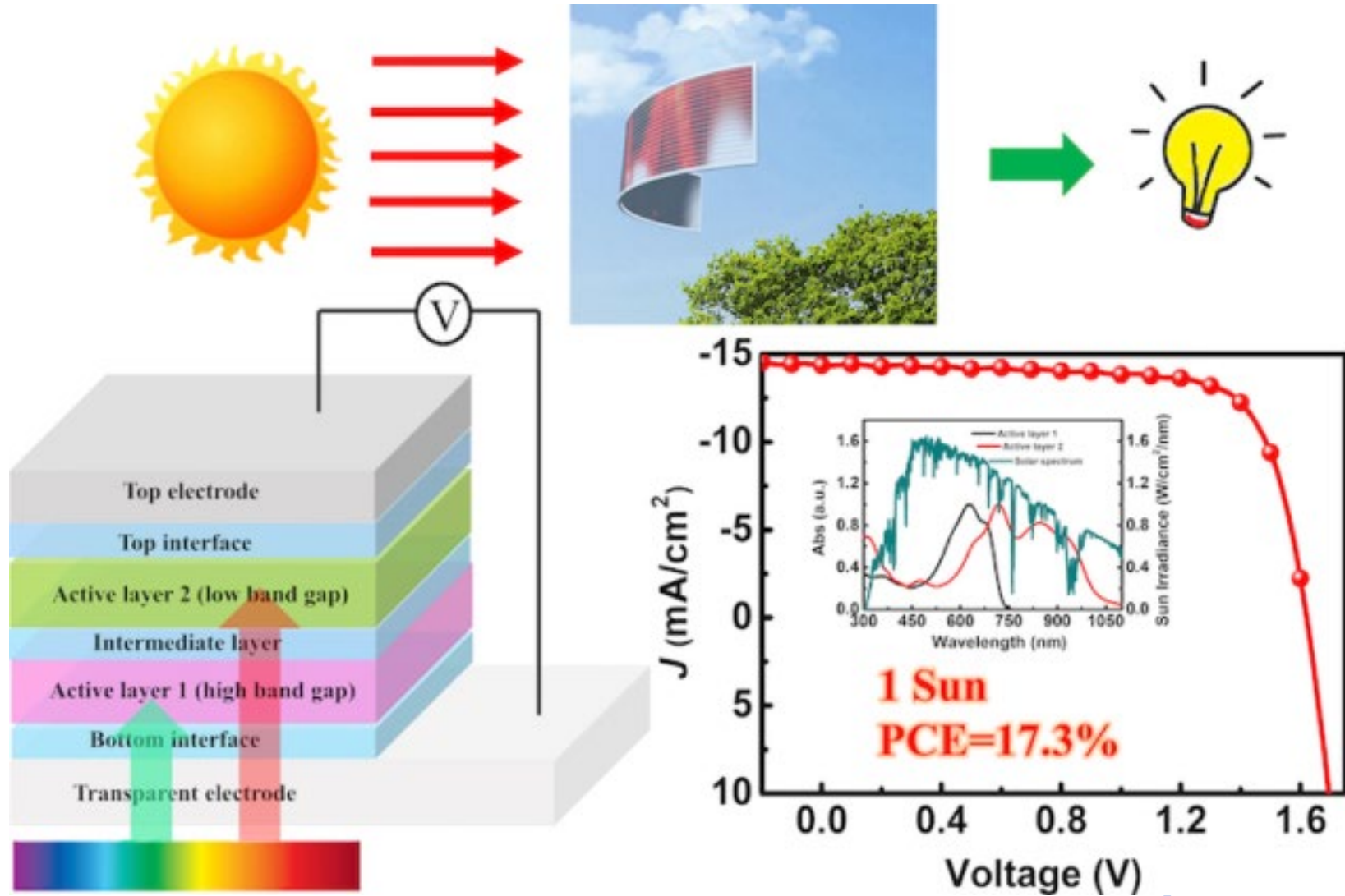
## Best Research-Cell Efficiencies



# Päikesepaneelide näitajad aastal 2022



# Orgaanilised päikeseelemendid



# Päikeseelektril on palju kasutusvõimalusi

## Majapidamistes

- Elektriküte
- Vee soojendamine
- Soojuse pumpamine

## Elektriautod jm transport

## Tööstuses

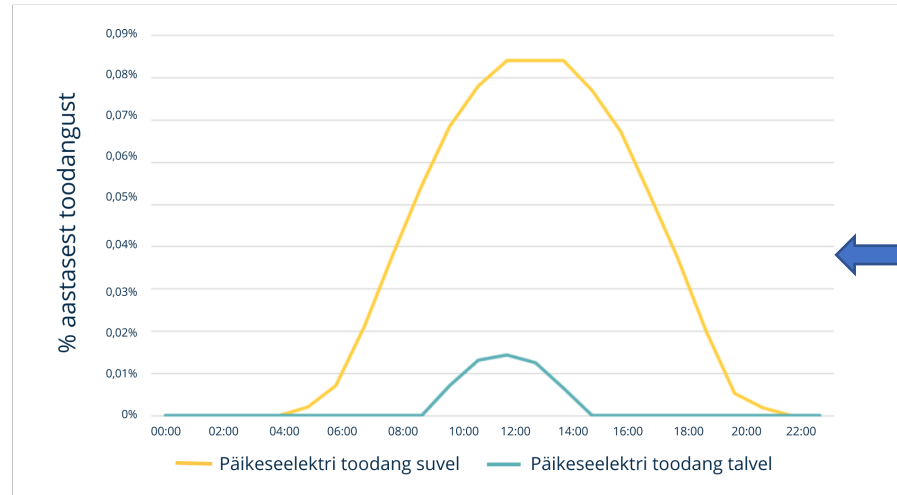
- Nt alumiiniumi tootmine

## Vesinikenergeetikas

- vesiniku tootmine vesinikelementide kütuseks



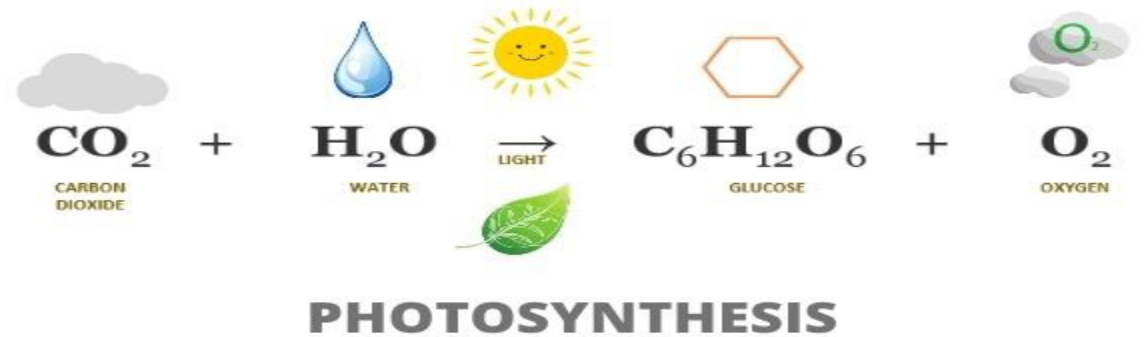
# Päikeseelektri tootmine - poolt ja vastu



- Vähendab elektriarveid
- Mitmekesised rakendused
- Odavad hoolduskulud
- Soodustab tehnoloogilist arengut

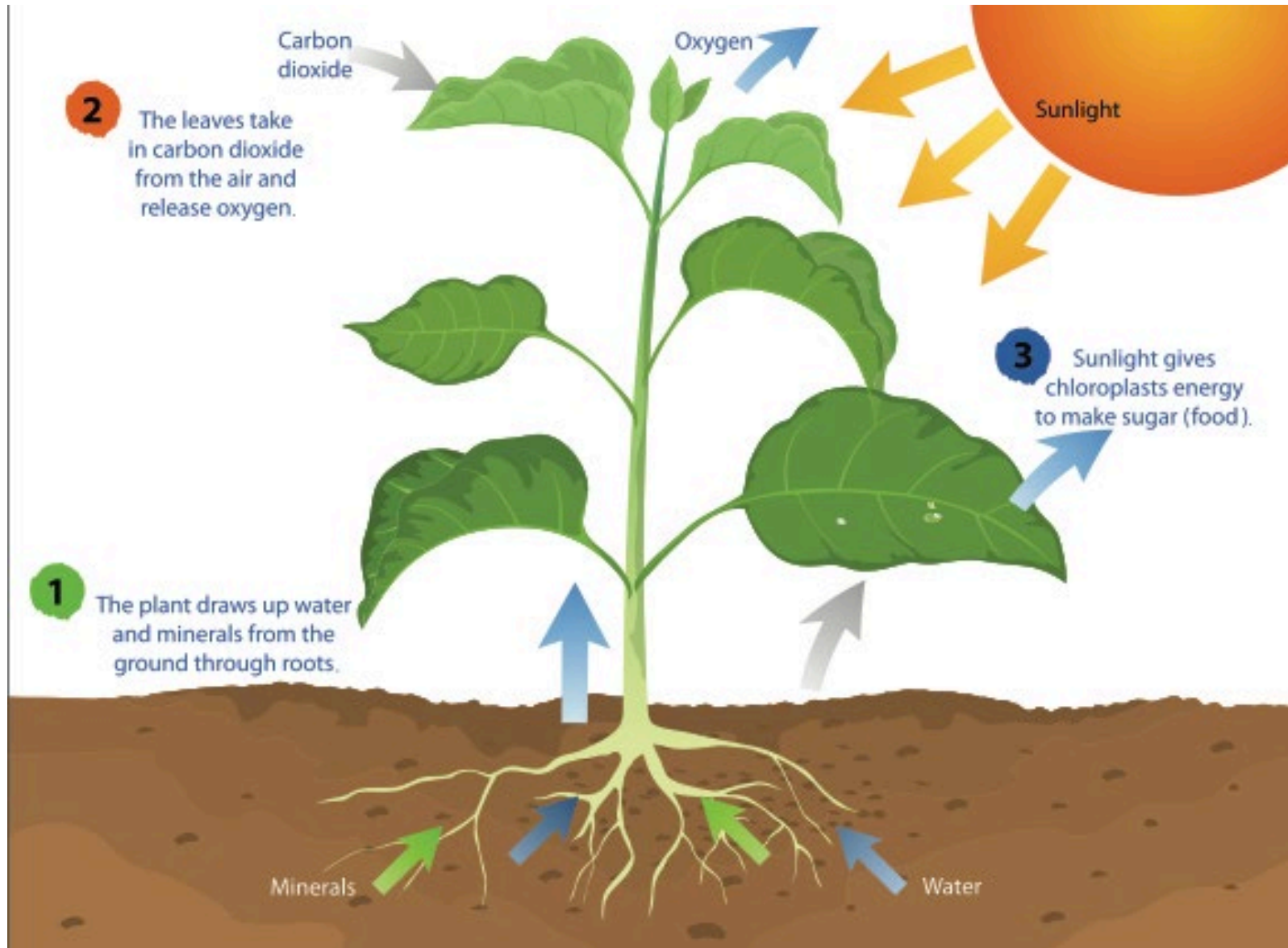
- Ebastabiilne - sõltub päikesepaistest
- aastaajad, öö-päev, pilvisus
- Salvestamine on kallis
- Paneelide ja võrkude ehitamiseks on vaja palju uusi materjale – kaevandamine!
- Päikesepargid kasutavad palju maad, hävitavad elupaiku

# Päikeseenergia salvestub taimedes fotosünteesi tulemusena



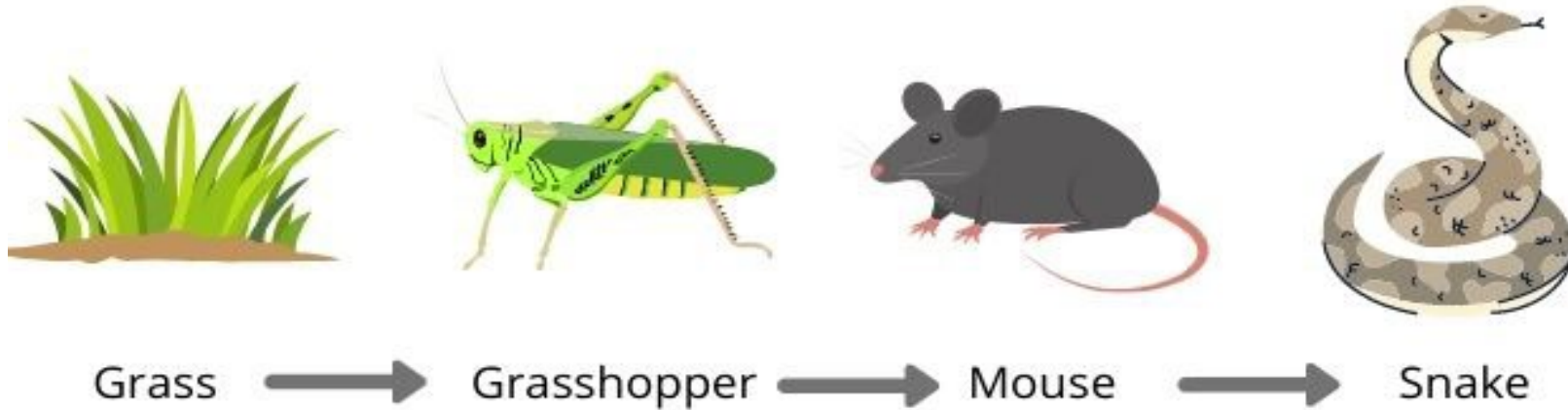
- Taimed suudavad kasutada valgusenergiat, et sünteesida endale „toiduallikas“.
- Taimed kasutavad päikesevalgust, vett ja õhus leiduvat süsihappegaasi selleks, et toota suhkruid (glükoosi).
- Päikeseenergia käivitab fotosünteesi, mille käigus lõhutakse vee ja süsihappegaasi molekulid ning moodustatakse glükoosi molekul ning eraldub hapnik.
- Kui suhkru molekul on tekkinud, kasutatakse seda mitokondris energia tootmiseks, mis on vajalik taime elutegevuseks ja kasvuks (**biomassi tootmiseks**).

<https://ssec.si.edu/stemvisions-blog/what-photosynthesis>



Taimed on kõigi toiduahelate alguses ja peavad üleval teisi elusorganisme

### Food Chain - Example



# Muld toidab meid, mulla tervist tuleb hoida!

- Biomassi kasvatamine viib mullast välja toitaineid
  - Väetamine – mineraal- vs orgaanilised väetised
- Jätkusuutlik põllu- ja metsamajandus
  - Osa taimede biomassis salvestunud energiast ja ainetest tuleb mulda tagasi viia,
    - sisseküntavad vahekultuurid
    - Raiejätmed kõdunema, jms

<https://ssec.si.edu/sites/default/files/bread.png>



Viljapõld  
või  
elektripõld?





# Energeetilise efektiivsuse võrdlus

Fotosünteesi energaetiline kasutegur  $< 2\%$

- (kiirgusenergia muundamine keemiliseks energiaks)

Paremate päikesepaneelide energaetiline kasutegur  $\approx 20\%$

- (kiirgusenergia muundamine elektrivooluks)

Protsessid on halvasti võrreldavad

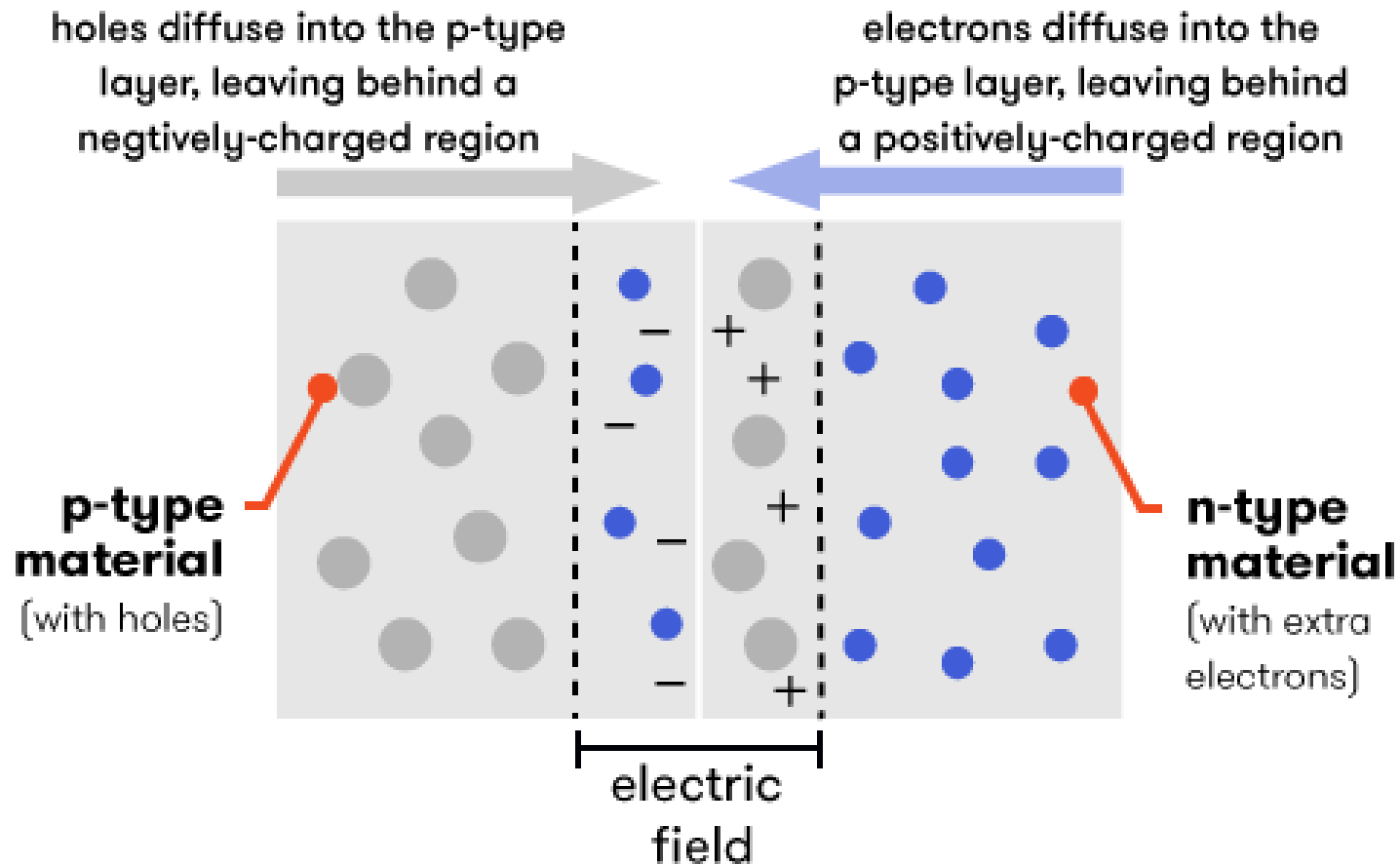
Ehkki mõlemad protsessid kasutavad päikesekiirguse energiat, toimivad nad erinevalt ja annavad erinevad produktid:

- **fotosünteesi tulemuseks on biomass või keemilised kütused;**
- **päikesepaneelidega saame elektrivoolu (läbivoolava elektrienergia), mille salvestamiseks tuleb kulutada lisaenergiat.** *[Science 332, 805 (2011); Robert E. Blankenship, et al. Recognizing the Potential for Improvement]*

Toit ei ole asendatav

Teadus otsib võimalusi fotosünteesi efektiivsuse suurendamiseks

# Kuidas fotovolt element töötab



# Jätkusuutlik põllumajandus

- Intensiivne põllumajandus viib mullast välja süsinikku ja mineraalaineid, vähendab mulla elurikkust
  - Väetamine – mineraal- vs orgaanilised väetised
  - Sisseküntavad vahekultuurid –
    - biomassis salvestunud päikeseenergia viimine mulda – mulla elustiku ja viljakuse parandamine
- Positiivne näide: Cargill'i taastava põllumajanduse programm – maksab farmeritele mulla tervise parandamise eest, sh iga tonni süsinikuheitmete sidumise eest [https://www.cargill.com/sustainability/land-use/how-we-are-addressing-climate-crisis?gclid=CjwKCAjw9e6SBhB2EiwA5myr9r-bvLmn-fwznHzfi6cLbWXMgN8EUG-OemM9K2LBZ4c2UIB1hrHNmBoC\\_r8QAvD\\_BwE](https://www.cargill.com/sustainability/land-use/how-we-are-addressing-climate-crisis?gclid=CjwKCAjw9e6SBhB2EiwA5myr9r-bvLmn-fwznHzfi6cLbWXMgN8EUG-OemM9K2LBZ4c2UIB1hrHNmBoC_r8QAvD_BwE)